

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10121237
PUBLICATION DATE : 12-05-98

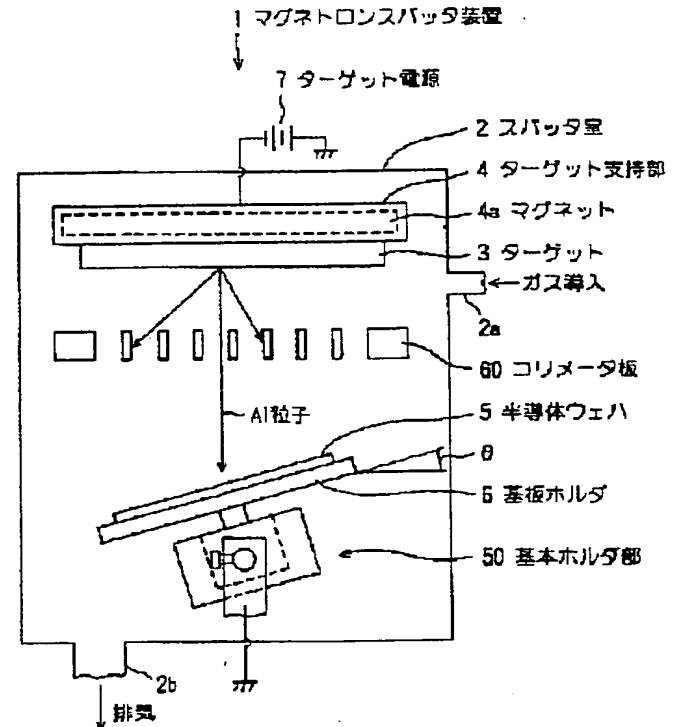
APPLICATION DATE : 11-10-96
APPLICATION NUMBER : 08269884

APPLICANT : SONY CORP;

INVENTOR : NOBE YOSHIFUMI;

INT.CL. : C23C 14/35 C23C 14/34 H01L 21/203
H01L 21/285

TITLE : SPUTTERING DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to form deposited films having uniform film thicknesses and good step coverage by tiltably and rotatably disposing a substrate holder and installing a collimator plate between a target and the substrate holder.

SOLUTION: The substrate holder 6 to be imposed with a substrate to be treated, such as semiconductor wafer 5, is tiltably and rotatably disposed in a sputtering chamber 2. The magnetron sputtering device is constituted by installing the collimator plate 60 between the base holder 50 and the target 3. Only the particles jumping out in a perpendicular direction among the particles of Al, etc., sputtering from the target 3 are deposited through the collimator plate 60 on the semiconductor wafer 5 by the installation of the collimator plate 60. The angle of inclination of the substrate holder 6 is set at the angle of inclination determined according to the aspect ratio of the step parts of the front surface of the semiconductor wafer 5, for example, contact hole parts, by which overhanging is lessened and the Al films, etc., having not much difference in the film thicknesses are formed on the side walls and bottoms of the contact hole parts.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-121237

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月12日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

C 2 3 C 14/35

C 2 3 C 14/35

Z

14/34

14/34

J

H 0 1 L 21/203

H 0 1 L 21/203

S

21/285

21/285

S

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平8-269884

(22) 出願日

平成 8 年(1996) 10月11日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号

(72) 発明者 野辺 善史

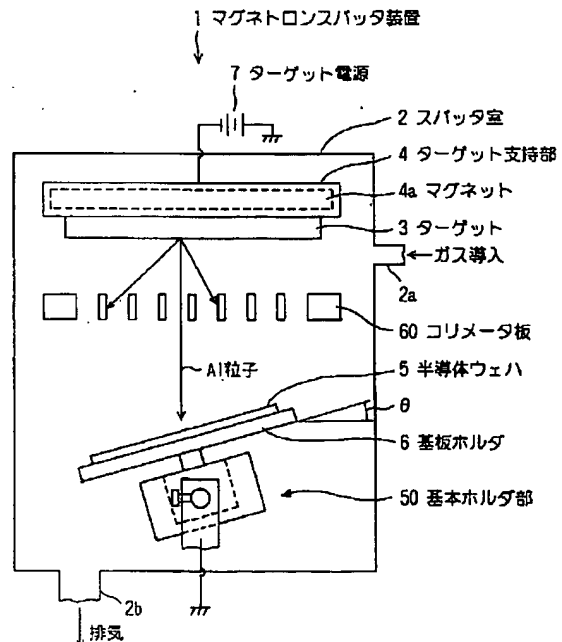
鹿児島県国分市野口北 5 番 1 号 ソニー国分株式会社内

(54) 【発明の名称】 スパッタ装置

(57) 【要約】

【課題】 被処理基板面内の膜厚均一性や段差部被覆性が良いスパッタリングによる堆積膜が形成できるスパッタ装置を提供する。

【解決手段】 マグネトロンスパッタ装置 1 の半導体ウェハ 5 を載置する基板ホルダ 6 を傾斜可能でしかも回転可能に配設し、ターゲットと基板ホルダ間にコリメータ板を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マグネトロンスパッタリング方式のスバッタ装置において、

被処理基板を載置する基板ホルダは傾斜可能でしかも回転可能に配設したことを特徴とするスバッタ装置。

【請求項2】 ターゲットと前記基板ホルダ間にコリメータ板を設けたことを特徴とする請求項1に記載のスバッタ装置。

【請求項3】 前記基板ホルダの回転は、前記基板ホルダの傾斜面内の回転と、ターゲットと平行する面内の回転とを組み合わせた回転が可能であることを特徴とする請求項1に記載のスバッタ装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明はスバッタ装置に関し、さらに詳しくは、膜厚の均一性が良く、段差部被覆性の良いスパッタリングによる堆積膜が形成できるスバッタ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、薄膜形成装置として、高エネルギー粒子をターゲットに衝突させ、ターゲットより粒子を弾き出し、被処理基板上に堆積させて薄膜を形成するスパッタ装置が盛んに使用されている。このスパッタ装置を用いて薄膜を形成する際に重要な点は、膜厚の均一性や成膜速度である。従来、この様な目的を達成するためのスパッタ装置としては、マグネロン方式のスバッタ装置（マグネトロンスパッタ装置）が知られており、この装置が半導体装置や磁気ディスク等の製造に広く使用されている。

【0003】 このマグネトロンスパッタ装置の従来例を、図4を参照して説明する。マグネトロンスパッタ装置100は、図4に示すように、スパッタ室2内にスパッタリングする材料のターゲット、例えばA1のターゲット3を支持するターゲット支持部4と、被処理基板、例えば半導体ウェハ5を載置する基板ホルダ6とが対向して配置された概略構造となっている。上記のターゲット支持部4にはマグネット4aが内蔵されており、ターゲット3下面に平行な方向の磁界、例えばターゲット3の中央より周辺に向かう磁界が形成されるようになっている。また、このターゲット支持部4には、ターゲット3が、基板ホルダ6に載置した半導体ウェハ5に対して、陰極となるような電源接続でターゲット電源7が接続している。スパッタ室2には、プラズマを発生させるための不活性ガス、例えばArガス等を導入するガス配管2aと、スパッタ室2内を真空にするための排気系に接続する排気配管2bが設けられている。

【0004】 このマグネトロンスパッタ装置100によるスパッタリング方法は、まずスパッタ室2にArガスを導入し、スパッタ室2室内の圧力を約1Pa程度にする。その後ターゲット支持部4に約700V程度の電圧

をターゲット電源7より印加し、グロー放電を起こし、電界と磁界の作用によって高密度のプラズマを発生させる。プラズマが発生すると、プラズマ中のArの正イオンが陰極であるターゲット3に衝突してターゲット3のA1をスパッタリングし、半導体ウェハ5上にA1膜を堆積させる。

【0005】 円板状である通常のターゲット3径は半導体ウェハ5径より大きく、従って半導体ウェハ5よりみると、面状のスバッタ源、即ちスパッタリング面源からのA1の堆積となり、半導体ウェハ5上には均一な膜厚のA1膜が堆積する。また、Arの正イオンはターゲット3にほぼ垂直に衝突するが、スパッタリングされるターゲット3のA1粒子はほぼ球状分布であらゆる方向に弾き出される。このため、半導体ウェハ5の表面に段差部があっても、この段差部の側壁にもA1が堆積するので段差被覆性の良いA1堆積膜が得られる。

【0006】 しかしながら、上述したマグネトロンスパッタ装置100により半導体ウェハ5上に堆積したA1膜の膜厚は、均一性を常時確保することが困難であるというのが現状である。これは、マグネトロンスパッタ装置100のターゲット3は、均一なスパッタリング面源になっていないためである。このことは、長い期間スパッタリングした後のターゲット3表面が、均一にスパッタリングされず、スパッタリングで削られた面が平面に成らず、凹凸のある曲面状になっていることから明らかである。

【0007】 また、高集積化した半導体装置の微細なコンタクトホールを持つ半導体ウェハ5上に、マグネトロンスパッタ装置100によりA1膜等による電極配線膜を形成する場合は、図5に示すように、半導体基板11上の層間絶縁膜12に形成した半導体ウェハ5のコンタクトホール部10にA1膜13のオーバーハングが生じ、コンタクトホール部10の底部や底部近傍のコンタクトホール部10側壁では非常に薄いA1膜13となる。上述のような電極配線膜をパターニングして形成する電極配線においては、コンタクトホール部10での抵抗増加や断線の問題が起こる。この問題は、上述したようなスパッタリング膜厚の半導体ウェハ5面内分布があると、より大きな問題となる。

【0008】 微細なコンタクトホール部10にオーバーハングを発生させないためには、ターゲット3でスパッタリングされて半導体ウェハ5に堆積するA1粒子を半導体ウェハ5にほぼ垂直に入射させればよい。この方法として、ターゲット3と半導体ウェハ5間にコリメータ板をいれる方法がある。このコリメータ板の孔の長さ寸と孔径との比、所謂アスペクト比を大きくとり、半導体ウェハ5に入射するスパッタリングされた粒子の垂直方向性を良くすると、スパッタリングによる堆積速度が大幅に低下するだけでなく、図6に示すように、オーバーハングの発生はほとんどないが、コンタクトホール部10

側壁のA1膜13とコンタクトホール部10の底部中央のA1膜13との膜厚差が大きくなり、コンタクトホール部10の底部周辺に深い溝ができる。この深い溝の存在は、後工程における堆積膜形成時のボイドになる虞がある。

【0009】なお、上述したコリメータ板を用いるマグネトロンスパッタ装置100は、埋め込みプラグで電極を形成する際の薄いバリア膜形成に使用されており、この場合はコンタクトホールの深さと径との比、所謂コンタクトホールのアスペクト比の応じたコリメータのアスペクト比を持つコリメータ板を用いて、コンタクトホール部10側壁と底部のバリア膜厚をほぼ同等の厚みにしている。従って、コンタクトホールのアスペクト比が異なる度に、コリメータのアスペクト比の異なるコリメータ板に変えなければならず、作業性を悪化させるという問題が起こる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述したスパッタ装置における問題点を解決することをその目的とする。即ち本発明の課題は、被処理基板面内の膜厚均一性や段差部被覆性が良いスパッタリングによる堆積膜が形成できるスパッタ装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明のスパッタ装置は、上述の課題を解決するために提案するものであり、マグネトロンスパッタリング方式のスパッタ装置において、被処理基板を載置する基板ホルダは傾斜可能でしかも回転可能に配設し、ターゲットと基板ホルダ間にコリメータ板を設けたことを特徴とするものである。

【0012】以下、本発明の作用に関して述べる。本発明によれば、マグネトロンスパッタリング方式のスパッタ装置に、スパッタリングされる粒子の被処理基板への入射方向を被処理基板面に垂直な方向性を持たせるためのコリメータ板を設け、被処理基板を載置する基板ホルダを傾斜可能でしかも回転可能に配設することで、ターゲットが均一なスパッタリング面源になっていないために起こる被処理基板面内の堆積膜厚の不均一性を低減し、しかも被処理基板表面の段差部、例えばコンタクトホール部の段差部被覆性を向上させることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の具体的実施の形態例につき、添付図面を参照して説明する。なお従来技術の説明で参照した図4中の構成部分と同様の構成部分には、同一の参照符号を付すものとする。

【0014】本実施の形態例はスパッタ装置に本発明を適用した例であり、これを図1および図2を参照して説明する。本実施の形態例のスパッタ装置であるマグネトロンスパッタ装置1は、図1に示すように、スパッタ室2内に設置された、スパッタリングする材料のターゲット、例えばA1のターゲット3を支持するターゲット支

持部4と、被処理基板、例えば半導体ウェハ5を載置し、傾斜可能でしかも回転可能に配設した基板ホルダ6を持って構成された基板ホルダ部50と、ターゲット3と基板ホルダ部50間に配置したコリメータ板60とにより概略構成されている。

【0015】上記のターゲット支持部4にはマグネット4aが内蔵されており、ターゲット3下面に平行な方向の磁界、例えばターゲット3の中央より周辺に向かう磁界を形成するようになっている。また、このターゲット支持部4には、ターゲット3が、基板ホルダ6に載置した半導体ウェハ5に対して、陰極となるような電源接続でターゲット電源7が接続している。スパッタ室2には、プラズマを発生させるための不活性ガス、例えばArガス等を導入するガス配管2aと、スパッタ室2内を真空にするための排気系に接続する排気配管2bが設けられている。

【0016】次に、基板ホルダ部50の詳細構造を説明する。基板ホルダ部50は、図2に示すように、半導体ウェハ5を載置する基板ホルダ6を回転させる第1のモータ51が設置された円板状の第1のモータ支持部52と、第1のモータ支持部52の円板状の中心を通る軸上の、第1のモータ支持部52側壁に突設した円柱状の2個の支持棒53に嵌め込まれる孔54を持ち、第1のモータ支持部52を所定の傾斜角度（水平方向に対する角度 θ ）を持たせて固定する傾斜固定ピン55を持って第1のモータ支持部52を支えるコの字状の支持具56と、この支持具56を回転させる第2のモータ57が設置され、スパッタ室2に固定された第2のモータ支持部58とにより構成されている。

【0017】次に、上述したマグネトロンスパッタ装置1によるスパッタリング方法を説明する。まず、マグネトロンスパッタ装置1の基板ホルダ部50の傾斜固定ピン55により、基板ホルダ6の傾斜角度 θ を設定する。この傾斜角度 θ は、半導体ウェハ5に形成されているコンタクトホールのアスペクト比が大きいほど、小さな傾斜角度 θ にする。次に、基板ホルダ6上に半導体ウェハ5を載置し、スパッタ室2を排気して真空にした後、ガス配管2aより不活性ガス、例えばArガスを導入し、スパッタ室2室内の圧力を約1Pa程度にする。その後、第1、第2のモータ51、57の電源（図示省略）をONして、第1、第2のモータ51、57を回転させる。

【0018】次に、ターゲット支持部4に約700V程度の電圧をターゲット電源7より印加し、グロー放電を起こし、電界と磁界の作用によって高密度のプラズマを発生させて、ターゲット3のA1をスパッタリングさせ、半導体ウェハ5上にA1膜を堆積させる。なお、グロー放電を起こし、プラズマを発生させた後は、基板ホルダ6が傾斜して回転することによりターゲット3と基板ホルダ6との距離が場所と時間で変化する状態となる。

が、陰極であるターゲット3近傍に形成される電界強度は変化しないので、基板ホルダ6が傾斜回転しても従来例のマグネトロンスパッタ装置100におけるターゲット3面内のスパッタリング分布と同等になり、スパッタリング自体への影響はない。

【0019】上述したマグネトロンスパッタ装置1によるスパッタリングで形成された半導体ウェハ5上のA1膜は、ターゲット3が均一なスパッタリング面源となっていないとしても、基板ホルダ6を傾斜させたことで、半導体ウェハ5中心が第2のモータ57の回転軸上よりずれ、スパッタリング面源下で半導体ウェハ5が基板ホルダ部50の第1のモータ51と第2のモータ57により自公転している状態となるので、半導体ウェハ5上に均一なA1膜を形成することができる。また、図1に示すように、マグネトロンスパッタ装置1にコリメータ板60を設置することで、ターゲット3からスパッタリングされるA1粒子の内の垂直方向に飛び出したA1粒子だけがコリメータ板を通り、半導体ウェハ5に堆積することと、基板ホルダ6の傾斜角 θ を半導体ウェハ5表面の段差部、例えばコンタクトホール部のアスペクト比に応じて決めた傾斜角 θ とすることにより、図3に示すように、半導体ウェハ5のコンタクトホール部10において、オーバーハングが少なく、コンタクトホール部10側壁と底部とに膜厚差のあまり無いA1膜13を形成することができる。

【0020】以上、本発明を実施の形態例により説明したが、本発明はこの実施の形態例に何ら限定されるものではない。例えば、本発明を実施の形態例ではA1のターゲットで説明したが、ターゲットとしては、SiやCu等を含むA1合金、 WSi_2 等の高融点金属シリサイド、Ti等の高融点金属でもよい。また、スパッタ室に導入するプラズマ用ガスとしてAr等の不活性ガスを用いたスパッタリング方式で説明したが、Arガスとターゲット材料と反応する活性ガスとの混合ガスを導入して、反応性スパッタリング方式を採用してもよい。更にまた、本発明を実施の形態例ではターゲットと基板ホルダを上下方向に対向させて配置したマグネトロンスパッタ装置で説明したが、ターゲットと基板ホルダを水平方向

に対向させて配置してもよい。

【0021】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明のスパッタ装置を用いれば、被処理基板面内の膜厚均一性や段差部被覆性が良いスパッタリングによる堆積膜が形成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した実施の形態例のマグネトロンスパッタ装置の概略図である。

【図2】本発明を適用した実施の形態例のマグネトロンスパッタ装置における、基板ホルダ部の概略側面図である。

【図3】本発明を適用した実施の形態例のマグネトロンスパッタ装置により、コンタクトホールが形成された半導体ウェハ上にA1膜を堆積した状態の、半導体ウェハの概略断面図である。

【図4】従来のマグネトロンスパッタ装置の概略図である。

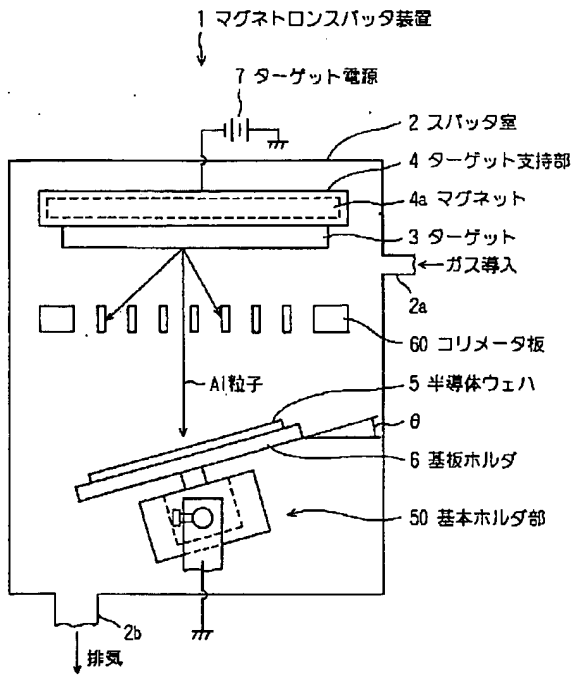
【図5】従来のマグネトロンスパッタ装置により、コンタクトホールが形成された半導体ウェハ上にA1膜を堆積した状態の、半導体ウェハの概略断面図である。

【図6】従来のマグネトロンスパッタ装置に、高アスペクト比を持つコリメータ板を設置して、スパッタリング粒子を半導体ウェハにほぼ垂直に入射させるスパッタリングにより、コンタクトホールが形成された半導体ウェハ上にA1膜を堆積した状態の、半導体ウェハの概略断面図である。

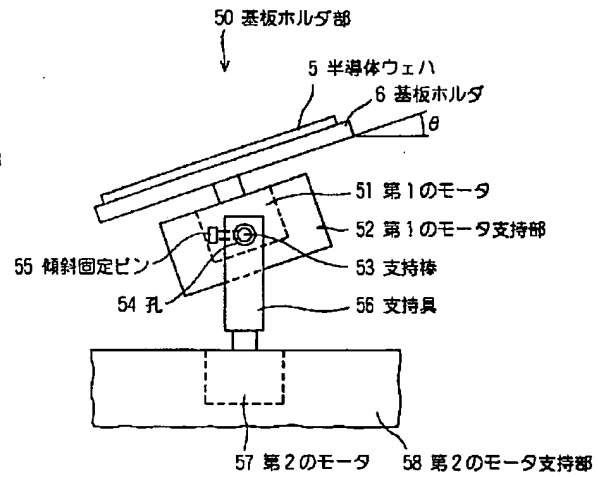
【符号の説明】

1、100…マグネトロンスパッタ装置、2…スパッタ室、2a…ガス配管、2b…排気配管、3…ターゲット、4…ターゲット支持部、4a…マグネット、5…半導体ウェハ、6…基板ホルダ、7…ターゲット電源、10…コンタクトホール部、11…半導体基板、12…層間絶縁膜、13…A1膜、50…基板ホルダ部、51…第1のモータ、52…第1のモータ支持部、53…支持棒、54…孔、55…傾斜固定ピン、56…支持具、57…第2のモータ、58…第2のモータ支持部

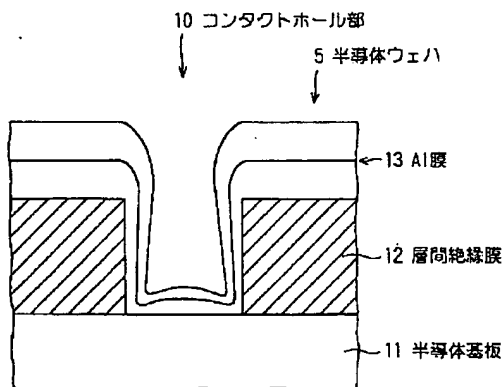
【図1】



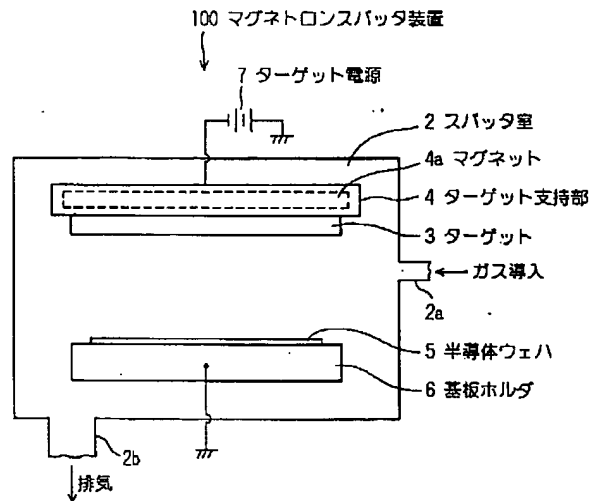
【図2】



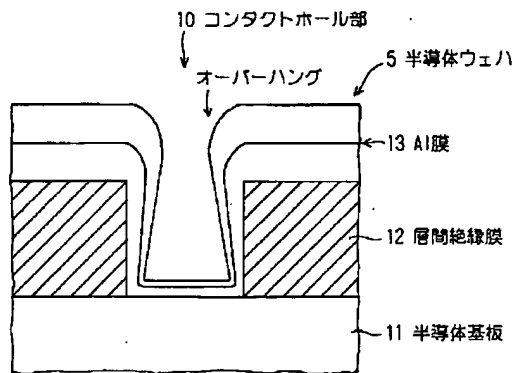
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

